Manuel Mora y Araujo
(compilador)

POLITICA TECNOLOGICA Y PAISES EN DESARROLLO

Julio Berlinski / Juergen B. Donges
Hugh Schwartz / Simon Schwartzman
Morris Teubal



Editorial del Instituto

Los textos incluidos en este volumen fueron presentados en el

SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE
POLITICAS TECNOLOGICAS

organizado por el Instituto Torcuato Di Tella, con el patrocinio de la Organización de Estados Americanos, Buenos Aires, 4-6 de octubre de 1982.

Manuel Mora y Araujo
(compilador)

POLITICA TECNOLOGICA Y PAISES EN DESARROLLO

Contribuciones de
Julio Berlinski / Juergen B. Donges
Hugh Schwartz / Simon Schwartzman
Morris Teubal

Con comentarios de
Mariluz Cortés / Raúl A. Hernández
Patricio Meller / Carlota Pérez
Francisco Colman Sercovich / Máximo Vega Centeno

Prólogo de Alejandro Moya

Editorial del Instituto
Buenos Aires
1983

SIMON SCHWARTZMAN

Instituto Universitario de Pesquisas do Rio de Janeiro
y Centro de Pesquisa e Documentação em História
Contemporânea do Brasil da Fundação Getulio Vargas

LA BUROCRATIZACION DE LA TECNOLOGIA

El caso del Instituto Nacional de Tecnología del Brasil

Trabajo elaborado para su presentación y discusión en el Seminario Internacional sobre Políticas Tecnológicas, Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, 4 al 6 de octubre de 1982.

CONTENIDO

1. Los primeros años: combustibles y minerales

2. Desarrollo institucional

3. Declinación

4. La búsqueda de un nuevo rol

5. Institutos de investigación en sociedades subdesarrolladas

6. Institutos de investigación en el Brasil: un panorama

Traducido por Lydia Newark

El Instituto Nacional de Tecnología del Brasil es una de las más antiguas instituciones de investigación tecnológica del país. Fue creado en 1922, como una pequeña estación de investigación experimental de combustibles y minerales (Estação Experimental de Combustíveis e Minérios), cambiando este nombre por el que tiene en el presente, a mediados de la década del treinta. Durante veinte o tal vez treinta años, fue una institución realmente exitosa, convirtiéndose en la principal agencia oficial del gobierno en el campo de la investigación y de la regulación tecnológica. No obstante, desde la perspectiva actual, es una institución con problemas, todavía a la búsqueda de una adecuada ubicación dentro de las políticas tecnológicas del país. La evolución del Instituto en estos sesenta años es un buen punto de referencia para considerar los dilemas encarados por aquellos que se han preocupado por las cuestiones del desarrollo tecnológico en el transcurso del tiempo y por el modo como esos dilemas afectaron a la institución. Procederemos cronológicamente, ampliando la exposición para hacer algunas consideraciones sobre la experiencia brasileña al final[1].

[1] Este artículo está basado en un estudio más extenso de la historia del Instituto Nacional de Tecnología. Véase Maria Helena de MAGALHAES CASTRO y Simon SCHWARTZMAN: *Tecnologia para a Indústria: a História do Instituto Nacional de Tecnologia* (Río de Janeiro: IUPERJ, 1981, manuscrito), para un informe completo. Estoy agradecido a José Murillo de Carvalho por sus comentarios y su crítica.

1. Los primeros años: combustibles y minerales

El Instituto Nacional de Tecnología se creó antes de que la industrialización del Brasil comenzara formalmente, y le llevó doce años —desde 1922 a 1934— para lograr su renombre actual y una base institucional más firme. Sin embargo, estos años figuraron, por muchas razones, entre los más estimulantes de su historia.

La primera y más notable característica del Instituto en este período fue su prestigiosa y eficiente conducción. Al Instituto lo fundó Ernesto Lopes da Fonseca Costa, un ingeniero nacido en una familia de la elite, que combinaba una tradición política, militar y tecnológica, y tenía sus raíces en el Estado sureño de Rio Grande do Sul. Nacido en 1891, permaneció como director del Instituto hasta su muerte, en 1952. Fue educado en la Escola Politécnica do Rio de Janeiro, donde también habían estudiado muchos de los ingenieros que desempeñaron importantes funciones en la modernización del país. Su tío, Ildefonso Simões Lopes, fue ministro de Agricultura del país —el ministro de Economía en ese tiempo— cuando el Instituto se estableció por primera vez, como la Estação Experimental de Combustíveis e Minérios. Su primo, Luis Simões Lopes, iba a ser una de las figuras más vigorosas del gobierno de Getulio Vargas, hasta 1945, como la cabeza del poderoso Departamento de Aperfeiçoamento do Serviço Público - DASP.

A causa de sus orígenes y vínculos, Fonseca Costa tuvo fácil acceso a las elites políticas, técnicas y administrativas del país; por su entrenamiento y educación se insertó naturalmente en los eventos relacionados con la modernización económica del Brasil: el empleo de sus recursos —carbón, minerales metalíferos, petróleo— y con el rol del Estado en su desarrollo y explotación[2].

[2] Para información bibliográfica sobre Fonseca Costa, véanse los diversos textos reunidos por el Instituto en *In Memoriam Fonseca Costa* (Río de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnología, 1953).

La utilización del carbón brasileño como combustible para motores a vapor fue uno de las primeras tareas que justificaron la existencia de la Estação. Casi inmediatamente inició los primeros estudios sobre el empleo del alcohol del azúcar de caña, como reemplazante de la nafta en motores de combustión interna. El estatuto que creó la Estação establecía como funciones propias "investigar y difundir los mejores procedimientos industriales para la utilización de los combustibles y minerales del país". Incluía, entre otras cosas, una ordenanza o mandato para tratar sobre los procedimientos de enriquecimiento del combustible, la explotación y utilización del petróleo extraído de rocas bituminosas, el empleo de combustibles en la producción de acero, la explotación de minerales metalíferos y de otros minerales económicamente valiosos y la utilización de materiales nacionales para la producción de refractarios. Otros productos naturales también podían ser objeto de estudio de la Estação y pudo abrir ramales especiales en las regiones mineras más importantes del país. La Estação tenía además, entre una de sus funciones, la organización de un curso de entrenamiento para fogoneros "para enseñar y difundir los procedimientos de combustión más apropiados para los combustibles nacionales". También iba a establecerse una competencia nacional, anualmente, para fogoneros de tierra y de mar, con premios en dinero y diplomas para los mejor capacitados[3].

Estos no eran, por supuesto, asuntos puramente técnicos. La preocupación por la utilización del alcohol en reemplazo de la nafta existía, en parte, en función

[3] Para el período inicial, véase J. SANTA ROSA: "A Formação de um Mestre em Pesquisa Tecnológica (o Núcleo da Estação Experimental de Combustíveis e Minérios"), *Revista de Química Industrial* (Río de Janeiro), enero 1974. Véanse también varios artículos por Heraldo de SOUZA MATTOS en la *Revista de Química Industrial* (agosto y septiembre, 1966) y *Carta Mensal* (una publicación de la Federação Nacional do Comercio, Río de Janeiro, 1966-7).

de la carencia de petróleo en el país y en las perspectivas de sus necesidades a largo plazo, y en parte como consecuencia de la excesiva producción del azúcar de caña, una actividad tradicional en la región nordeste del país. Como resultado del trabajo técnico desarrollado en la Estación, al gobierno le fue posible establecer una adición obligatoria de alcohol a la nafta importada, lo cual fue adoptado en muchos estados durante los años veinte y se tornó una política nacional en 1931; en el mismo año el Instituto asumió la responsabilidad de establecer un servicio de inspección técnica (Serviço de Fiscalização Técnica) para la producción de alcohol anhidro, solventado por medio de un impuesto sobre la nafta importada. En 1933 el Instituto do Açucar e do Alcool se organizó para ocuparse de los intereses conexos; el INT se hizo responsable de la construcción de grandes destilerías para la producción de alcohol anhidro, en combinación con el nuevo Instituto, lo cual llevó a una larga y perdurable aproximación entre ambos[4].

Esta compatibilidad entre el Instituto y las necesidades económicas o políticas del país era mucho menos clara en otros importantes casos. En el mismo año en que fue creada la Estação, el presidente del Brasil, Epitácio Pessoa, otorgó la concesión de un monopolio para la extracción de mineral de hierro, en la región de Minas Gerais, a la compañía siderúrgica Itabira, liderada por el empresario norteamericano Percifal Farquhar. Este contrato estuvo sujeto a intensas críticas durante toda su vigencia, hasta 1939. El gobierno de Minas Gerais pudo

[4] Para las políticas oficiales de la época, véase Almir de ANDRADE: *História Administrativa do Brasil* (Río de Janeiro: José Olimpio Editora, 2 volúmenes, 1950). Sobre la obra de la Estação, cf. Ernesto Lopes da FONSECA COSTA: *O Alcool como Combustível Industrial no Brasil* (Río de Janeiro: Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, 1927). Véase también Célia Maria L. COSTA: "Política Intervencionista nos anos 30: o Instituto do Açúcar e do Alcool", *Dados - Revista de Ciencias Sociais*, vol. 24, 1, 1981.

incluir una cláusula que obligaba a la compañía norteamericana a establecer una industria del acero en Minas Gerais, que nunca se hizo efectiva[5].

Minas Gerais no era solamente la región de donde eran extraídos los minerales, sino también la sede de uno de los más influyentes centros de enseñanza de ingeniería y de minería, la Escola de Minas de Ouro Preto.

Los graduados de la Escuela de Minas, en cierta manera similar a su modelo francés, son menos famosos por su competencia técnica que por sus logros en lo político y administrativo. De la Escola surgieron los líderes del Instituto Brasileño de Investigación Geológica, el Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Dichos servicio fue organizado en 1907 por el geólogo norteamericano Orville Derby y posteriormente estuvo dirigido por Luis Gonzaga Campos y Eusébio de Oliveira, ambos de la Escola de Minas, hasta su absorción por el Departamento Nacional da Produção Mineral, en 1933, bajo el régimen de Vargas. El grupo mineiro fue responsable de las políticas nacionalistas que caracterizaron al Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, en el gobierno de Juarez Távora, después de 1934. Ellos estaban en contra de las concesiones hechas a Percifal Farquhar, defendieron el monopolio del Estado en la explotación del petróleo, lucharon por el establecimiento de una industria del acero en el país bajo la autoridad del gobierno, y trataron de encontrar medios no ortodoxos para la utilización del carbón brasileño, de baja calidad, para la producción de acero y hierro[6].

[5] Para las conclusiones sobre el desarrollo económico en el período, véanse, entre otros, Werner BAER: *The Development of the Brazilian Steel Industry* (Nashville: Vanderbilt University, 1969); John D. WIRTH: *The Politics of Brazilian Development, 1930-1954* (Stanford: Stanford University Press, 1970). Sobre el contrato de Itabira y los minerales metalíferos, cf. Charles A. GAULD: *The Last Titan-Percival Farquhar, American Entrepreneur in Latin America* (California Institut of International Studies, Gleenwood Publishers, 1972).

[6] Cf. José Murillo de CARVALHO: *A escola de Minas de*

Fonseca Costa y su grupo no compartían este punto de vista. Después de ensayar durante muchos años con tecnologías para la producción de hierro a bajas temperaturas (el así llamado "proceso Smith") llegaron a la conclusión de que sólo la tecnología convencional, que requería el empleo de coque de alto grado metalúrgico, podía ser efectiva. Los estudios realizados por el Instituto habían demostrado que el carbón de la región de Santa Catarina podría eventualmente ser utilizado en combinación con coque importado. Empero, Fonseca Costa se volvió escéptico acerca de su utilización, por razones económicas y de localización, y también desaprobaba la construcción de una industria en gran escala próxima a la región minera, en Minas Gerais. Fonseca Costa terminó por ser una de las figuras públicas a favor del contrato con la empresa Itabira, salvo algunas restricciones relacionadas con la necesidad de evitar una posición monopolista por parte de la compañía[7].

Las discrepancias entre el Instituto y los sectores nacionalistas alcanzaron su clímax alrededor de la cuestión petrolera. El Departamento Nacional da Produção Mineral, la agencia que reemplazó al viejo Serviço Geológico e Mineralógico bajo el Ministerio de Agricultura, logró imponer un férreo Código de Minas, que nacionalizaba la totalidad de la materia cruda bajo suelo del país, y fijaba muy estrictas limitaciones a la iniciativa privada en este campo. No por azar, el director del Departamento era Fleury da Rocha, graduado de la Escola de Minas.

Ouro Preto - O Peso da Glória (San Pablo y Río de Janeiro: Cía. Editora Nacional/FINEP, 1978).

7 Ernesto Lopes da FONSECA COSTA: *As Possibilidades Econômicas do Carvão de Santa Catarina* (Río de Janeiro, EECM, 1929); *Notas em Torno do Problema Siderúrgico Nacional* (Río de Janeiro: Tipografia do Jornal do Comércio, 1935). Cf. también el testimonio de Silvio FROES DE ABREU, sucesor de Fonseca en la dirección del Instituto, en *In Memoriam*, 1953, sobre su postura ante el contrato de Itabira.

Las discusiones y los conflictos acerca del Código de Minas, y más específicamente sobre el asunto del petróleo, originaron un voluminoso material escrito, del que no es posible ocuparse aquí. Baste mencionar que Monteiro Lobato —mejor recordado hoy como escritor de libros para niños, y de modo completamente equivocado, como un nacionalista— acusó al Departamento de trabajar en connivencia con la compañía Standard Oil, para impedir al Brasil la perforación de sus reservas de petróleo. Lobato estableció su propia compañía privada, trató de asociarse con intereses alemanes, vendió acciones de su compañía al público, con la promesa de inmediatos descubrimientos de petróleo, y escribió panfletos incendiarios contra el Departamento y su política. Fue arrestado durante un tiempo, a causa de una carta, juzgada insultante, que envió a Getulio Vargas[8].

La correspondencia de Arthur Neiva con Lobato durante su permanencia en la Diretoria General de Pesquisas Científicas, muestra cómo ambos, Neiva y Fonseca Costa, simpatizaban con los esfuerzos de Lobato[9]. Silvio Froes de Abreu, estrechamente asociado con Fonseca Costa, desempeñó un papel principal en la confirmación técnica de los primeros descubrimientos de petróleo en suelo brasileño, cerca de Bahía. Este trabajo se realizó privadamente, con el apoyo de Guilherme Guinle, dueño de una de las mayores fortunas particulares del país, y fue en contra de la pretensión del DNPM, de que no había petróleo en el área de su estudio[10]. Las solicitudes para organizar una firma privada para la explotación del petróleo, efectuadas por la familia Guinle así

8 Monteiro LOBATO: *O Escândalo do Petróleo.*

9 Sobre Neiva, véase la sección siguiente. Esta correspondencia es parte del archivo personal de Neiva, donado al Centro de Pesquisa e Documentação em Historia Contemporánea do Brasil da Fundação Getulio Vargas, Río de Janeiro.

10 Silvio FROES DE ABREU, Glycon de PAIVA e Isnard do AMARAL: *Contribuição para a Geologia de Petróleo no Recôncavo da Bahia,* Río de Janeiro, ed. Germania, 1936.

como también por Froes de Abreu, nunca fueron concedidas[11].

Este breve panorama ilumina algunos de los principales asuntos y dilemas que caracterizaron a la "cuestión tecnológica" en aquellos años. Un punto básico y primordial era si el país debía modernizarse o si debía permanecer básicamente como productor de materias primas y productos agrícolas. El debate entre los partidarios de las dos posiciones todavía continuaba en el Brasil de los años cincuenta y cinco, cuando "desarrollo económico" era una especie de estandarte para ser esgrimido contra aquellos que querían que el país permaneciese leal a su vocación "esencialmente agrícola". Que la última fue la visión predominante en los años veinte y treinta está testimoniado por el hecho de que el Ministério da Agricultura era el principal agente económico del gobierno federal en ese momento (fue designado "Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio"). Más tarde, durante el régimen de Vargas, se estableció un nuevo Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio; de su mayor incumbencia, sin embargo, eran los asuntos laborales y sociales, esto es, "trabalho". Un Ministério da Indústria e Comércio independiente fue creado en 1960.

Para aquellos comprometidos en la creación del INT, no obstante, la futura industrialización del país fue dada por segura, aunque diversos problemas y dilemas debían aún superarse. En primer término, existía la necesidad de introducir métodos racionales y científicos en

[11] Lo que colocó al grupo nacionalista en una posición dificultosa fue el hecho de que ellos prefirieron diferir la explotación del petróleo de Brasil, y hacerlo más tarde a través del Estado, antes que abrir los yacimientos petrolíferos a los intereses privados, foráneos o nacionales. Este punto de vista finalmente prevaleció en el establecimiento de Petrobrás como un monopolio del Estado durante el segundo gobierno de Vargas. Véase Jesus SOARES PEREIRA: *Petróleo, Energia Eletrica e Siderurgia: A luta pela emancipação* (depoimento organizado e comentado por Medeiros Lima), Río de Janeiro, Paz e Terra, 1975.

el sistema productivo del país, al cual se consideraba dominado por el tradicional método de tanteo, apodado despectivamente como "empirista" en oposición a los métodos científicos. En consecuencia, el rol de un instituto tecnológico iba a ser predominantemente educativo. Más específicamente, esta tarea de racionalización aplicaríase al conocimiento técnico de aquellos materiales que eran esenciales para la actividad industrial —carbón, hierro, petróleo.

Una segunda cuestión se añadió a ésta, especialmente la oposición entre tecnologías importadas y las creadas originariamente. Las peculiaridades de los recursos naturales del país, y las condiciones económicas, exigían algún grado de tecnologías indígenas, o generadas localmente, tal lo atestiguado por los estudios sobre la utilización del alcohol. No obstante, los intentos para desarrollar una alternativa para las tecnologías del acero, adoptadas en los países desarrollados, demostró que había límites obvios para esto, si el país quería mantenerse a la par de las avanzadas economías de la época.

La aceptación de tecnologías foráneas condujo al próximo dilema, que era la cuestión del control nacional versus el del extranjero, de las actividades industriales. El asunto del acero dramatiza tanto a estas cuestiones como a las previas. Una vez que fue abandonada la búsqueda de tecnologías alternativas para la producción de acero, persistía aún la demanda para el establecimiento de una planta de acero en el país, en oposición a lo que en ese momento parecía ser la racionalidad económica de las ventajas comparativas. Fonseca Costa y su grupo prefirieron soluciones mixtas, menos radicales: una planta de acero en Brasil, sí, pero no en Minas Gerais; la utilización del carbón nacional para la producción de acero era posible, pero combinándolo con coque importado, la presencia de Hierros Itabira en el país era una cosa buena, aunque algún tipo de control era necesario; y así sucesivamente.

La cuestión del petróleo derivó hacia el siguiente dilema, que era el del rol del Estado en el desarrollo industrial del país. Los sectores nacionalistas del Departamento Nacional de Produção Mineral sostenían que el Estado era la única institución capaz de desarrollar a largo plazo una política económica que pudiese resistir las presiones de los intereses privados y de los extranjeros. Froes de Abreu y Fonseca no tenían prejuicio contra las iniciativas privadas, y con el tiempo comprometiéronse personalmente en los intentos de descubrir y explotar las reservas petroleras del país. Estar a favor de la explotación petrolera en aquellos años significaba, contrariamente a lo que había sucedido en los años cincuenta, estar a favor de la participación privada (y eventualmente extranjera) en la producción de petróleo y en contra de las restricciones del Código de Minas de 1934.

Para los miembros del DNPM, la preocupación máxima era el control del Estado en la industria del petróleo, aun si ello significaba algunos años de demora en su explotación, y a pesar de las acusaciones de Monteiro Lobato acerca de conspiraciones entre el grupo de Fleury da Rocha y la compañía Standard Oil.

2. Desarrollo institucional

Una de las principales consecuencias del distanciamiento entre el Instituto y los sectores nacionalistas fue que el Instituto nunca pudo desempeñar un papel más significativo respecto de la explotación económica de los recursos naturales, lo cual atañía a su verdadero campo de idoneidad e interés. Pese a la constante presencia de Fonseca Costa en todas las juntas consultivas relacionadas con petróleo y siderurgia, el Instituto no tuvo ningún papel que cumplir en la organización de la Companhia Siderúrgica Nacional, en los primeros años de la década del cuarenta, ni en la de Petrobrás, diez años después. Por un momento, su misma existencia estuvo

amenazada, y Fonseca Costa tuvo que valerse de su prestigio personal para transferirlo del Ministério da Agricultura al resguardo menos hostil del nuevo Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio.

Cuando la vieja Estação Experimental fue organizada, tenía sólo siete técnicos, incluyendo al director, tres ingenieros y tres químicos y otros cuatro empleados no técnicos. En 1933 la antigua Estação fue transformada en un nuevo Instituto de Tecnología, bajo la Directoria General de Pesquisas Científicas, de breve vida, que fue organizada en la época del Ministério da Agricultura, dirigido por el famoso biólogo (y político) Arthur Neiva. En la justificación que acompañó al decreto presidencial creando la nueva institución, su necesidad se explica derivándola de las tendencias industrializantes del país[12]. Debido a la crisis mundial, las exportaciones estaban rezagadas, y era difícil importar las mercancías manufacturadas que el país precisaba. La industria brasileña, sin embargo, era muy empírica en sus métodos, y no poseía una adecuada comprensión de las calidades técnicas de las materias primas del país, materias que se suponía iba a usar. La misión principal del instituto consistía en estudiar estas materias primas y su utilización económica. El ejemplo norteamericano se menciona explícitamente. De acuerdo con el texto, el desarrollo industrial de los Estados Unidos al comienzo del siglo había sido producto únicamente de la investigación desarrollada en los laboratorios gubernamentales y en las universidades subsidiadas de ese país. El nuevo Instituto tuvo que desempeñar el mismo rol.

A pesar de sus vastas tareas, el Instituto comenzó a operar en pequeña escala. Tenía siete secciones técnicas, que permanecerían casi igual durante los próximos cincuenta años —metalurgia, combustibles, física y mediciones físicas, materiales de construcción, química,

[12] Decreto 22.750, mayo 24, 1933. La "exposição de motivos", su justificación, estaba firmada por Juarez Távora.

biología (vegetal y animal), materias primas, industria de la fermentación—. El número total de los funcionarios, incluyendo al personal técnico y de mantenimiento, era de 33. La antigua asociación con la industria del azúcar fue, no obstante, mantenida, y los fondos del Instituto do Açucar e do Alcool se emplearon, en realidad, para pagar los salarios y el trabajo de muchos de los primeros técnicos e investigadores del Instituto.

En 1934 el Instituto es transferido al Ministerio de Trabajo, con el nuevo nombre —Instituto Nacional de Tecnología— que no volvería a cambiar más. La estructura y las aspiraciones del Instituto no se modificaron. Además de Fonseca Costa que tomó a su cargo la sección de metalurgia, el Instituto contaba con unos pocos especialistas altamente calificados: Heraldo de Souza Matos (combustibles), Silvio Froes de Abreu (química), Paulo Sã (materiales de construcción), José Gomes de Faria (industrias de la fermentación), Ruben Descartes (materias primas orgánicas). Desde 1933 el Instituto obtuvo también la cooperación de Bernhard Gross, un físico nacido y entrenado en Alemania, quien tomó a su cargo la sección de física y mediciones físicas, y desarrolló una sobresaliente carrera en física de los cuerpos sólidos, en el transcurso de su vida. En términos de infraestructura, el Instituto estaba en una posición privilegiada, debido principalmente al edificio que Fonseca Costa pudo construir de acuerdo con sus necesidades técnicas, pocos años atrás. Las actividades planificadas para el Instituto por su director constituyeron un intento de combinar los servicios a los clientes de la industria con renglones de investigación más independientes, conforme a las prioridades establecidas internamente[13].

[13] Para una declaración de sus propósitos véase E. L. FONSECA COSTA: *O Instituto Nacional de Tecnologia e seus Fins* (Río de Janeiro, INT, 1934). Para la carrera científica de Bernhard Gross, véase S. SCHWARTZMAN: *Formação da Communidades Científicas no Brasil* (Río de Janeiro y San Pablo: Cía. Editora Nacional/FINEP, 1979), pp. 264-8.

Desde 1934 hasta 1938, el Instituto desarrolla su trabajo en diferentes campos, y se ve particularmente comprometido con la cuestión de establecer estándares técnicos para el gobierno del Brasil y para la industria. En cooperación con el Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo y representantes de los sectores técnicos e industriales, el Instituto contribuye a delinear la legislación sobre el establecimiento de un sistema métrico y otros asuntos relacionados, y se hace responsable de su implementación. Fonseca Costa va a Francia para traer al Brasil las normas para el sistema métrico, y visita el Bureau of Standards de los Estados Unidos, que él considera como modelo para ser adoptado por el Instituto.

En 1938 el Instituto es reorganizado, con sus viejas secciones transformadas en "divisiones", cada una encabezada por un director[14]. En la nueva estructura hay siete divisiones (química inorgánica, química orgánica, industrias metalúrgicas, industrias de la construcción, industrias de la fermentación, industrias textiles, combustibles industriales y máquinas térmicas). Además la antigua sección de mediciones físicas continúa como una sección sobre metrología, dirigida por Bernhard Gross. La nueva lista de atribuciones incluye estudios independientes acerca de la mejor utilización de las materias primas del país, asistencia técnica a la industria y una importante innovación, cual es la responsabilidad por el establecimiento de las normas técnicas a las cuales la industria del país debía supuestamente atenerse. Otras responsabilidades atribuidas al Instituto incluían efectuar tests y emitir certificados técnicos a pedido; mantener los estándares de mediciones nacionales; inspeccionar los estándares utilizados por los estados; proveer la inspección técnica y la aprobación de los contratos firmados entre el gobierno y las compañías privadas, siempre que existieran materias primas o especiales exenciones

[14] Decreto-ley 778, octubre 8, 1938.

impositivas a la importación; establecer las características técnicas de la nafta importada; establecer la existencia o no de productos nacionales similares a los importados, a propósito de los impuestos; establecer estándares para los materiales a ser usados por el gobierno en todos los sectores del servicio público...

Con las nuevas atribuciones, el gobierno asumió una enorme cantidad de trabajo de rutina, que gradualmente habría de quitarle la mayor parte de su tiempo y de su capacidad específica. Pese a esto, su labor de investigación se benefició por cierto tiempo de su prestigio y solidez. Un artículo periodístico sobre el Instituto, publicado en 1941, suministra un buen cuadro de sus actividades en esa época[15]. La división de química inorgánica estaba empeñada en investigaciones sobre la bauxita, el aceite mineral y otras sustancias, y poseía un laboratorio que procuraba ayuda a otras divisiones; la división de química orgánica trabajó en la utilización del aceite vegetal y en resinas naturales, y había importado una fábrica experimental de papel para probar la utilización de la madera brasileña y otros residuos agrícolas en la producción de celulosa. La división de industrias metalúrgicas estaba muy empeñada en la asistencia técnica a la Aduana, a la Marina y al Concejo de Comercio Exterior, así como a otras dependencias gubernamentales. La división de materiales para la construcción era probablemente la más relacionada con problemas de normas técnicas, incluyendo el control de calidad de los materiales para la construcción. Su director, Paulo Sã, fue el líder de la Associação Nacional de Normas Técnicas, y desempeñó un rol central al brindar esta clase de responsabilidad al Instituto. La división de materiales de la construcción también realizó una importante labor sobre la metodología para la determinación de la resistencia del hormigón a la tracción, que fue adoptada universalmente. Además, durante la Segunda Guerra Mundial, el Instituto se comprometió en diversas actividades relacionadas con los esfuerzos de guerra, desde el desarrollo de combinaciones de cereales brasileños con trigo importado para la elaboración de pan, hasta la tecnología del "gasógeno" (gas de carbón) como un sustituto de la gasolina en la combustión interna.

[15] Adalbert RIBEIRO: "O Instituto Nacional de Tecnologia", *Revista do Serviço Público* 1, III, julio 1941.

Contemplado retrospectivamente, es evidente que el Instituto tuvo sus años más activos en el período que siguió inmediatamente al decreto de 1938, y que coincidió con el fortalecimiento del régimen político brasileño como un sistema autoritario, y con su participación en la Segunda Guerra Mundial. En 1937 Getulio Vargas acaudilló un golpe de Estado que cerró el Congreso, acabó con el procedimiento electoral y estableció lo que se llamó *Estado Novo*, un régimen dictatorial de salvación nacional. En 1941, después de un período de neutralidad, Brasil entra en la guerra contra el Eje. A despecho de su histórico alineamiento contra las tendencias más nacionalistas dentro del gobierno brasileño, el Instituto involucróse enteramente en el proceso de la creciente burocratización del gobierno y a su inclinación a interferir en todas las áreas de la actividad, incluyendo, naturalmente, a la economía. No es por casualidad, probablemente, el hecho de que mientras el Instituto intensificaba su mandato regulatorio sobre el sector industrial, el primo de Fonseca Costa, Luis Simões Lopes, intensificaba las opresivas reglamentaciones de su propia agencia, el omnipotente Departamento de Aperfeiçoamento do Serviço Público (DASP) sobre el sector público de la nación. La situación bélica hizo que pareciese como algo natural esta creciente interferencia de las agencias del Estado en todas las áreas de la actividad.

El análisis de las actividades del Instituto durante estos años muestra, consecuentemente, el aumento de las actividades regulatorias y normativas, el mantenimiento de la investigación tecnológica generada por las

ideas propias del Instituto acerca de lo que era más importante para el país, a largo plazo, y poco muestra de los servicios realmente suministrados a la industria del país.

Después de la guerra, con el final del régimen de Vargas, el Instituto tuvo la posibilidad de intensificar algunas de sus actividades más académicas. Bernhard Gross se dedicó a los estudios sobre el *fall-out* radiactivo, estudios que lo llevarían eventualmente a la Comisión Internacional de Energía Atómica de Viena; y una conexión formal quedó establecida entre el Instituto y las escuelas de ingeniería en Río de Janeiro, al ofrecer cursos de corta duración para técnicos, en los diferentes campos de la especialidad. Una División de Metrología se estableció formalmente, comenzando con 150 empleados, y en continuo crecimiento, hasta su transformación, ya en 1961, en un independiente Departamento (más tarde Instituto) Nacional de Pesos e Medidas.

3. Declinación

Fonseca Costa falleció en diciembre de 1952. Con su muerte, el Instituto entra en un largo período de decadencia institucional. Como de costumbre, no hay una explicación única de lo que pasó: fue una combinación de factores internos, institucionales y otros más generales, los cuales merecen catalogarse separadamente.

En primer lugar, estaba la cuestión del rol personal de Fonseca Costa en el desarrollo y en la declinación subsiguiente del Instituto. No hay duda de que él fue el principal responsable de la expansión del Instituto, tanto en su organización interna y en su espíritu, como en su reconocimiento en el exterior y en su sólida fortaleza. Aquellos que lo recuerdan describen su estilo de liderazgo como caracterizado por una profunda entrega personal en cuanto a las cuestiones técnicas de su campo de conocimientos, un área de intereses suficientemente extensa, y altos estándares profesionales. Era, conforme a todas las referencias, un líder liberal, que permitía a sus subordinados tomar sus propias decisiones, y nunca adoptó medidas drásticas contra los menos competentes. Esto era probablemente un buen estilo de liderazgo en períodos de expansión, pero un estilo peligroso en períodos de estancamiento. Su prestigio externo y sus vínculos fueron esenciales para el desenvolvimiento del Instituto, durante los años de consolidación, pero uno podría preguntarse si todavía había lugar para el crecimiento y el desarrollo en el nuevo ambiente institucional y económico de los años cincuenta y sesenta.

En todo caso, el sucesor de Fonseca Costa, Silvio Froes de Abreu, un hombre renombrado nacionalmente como erudito, dio énfasis a las crecientes actividades de rutina que agobiaban al Instituto, y se retrajo de los roles más ambiciosos que prevalecieron durante el primer período. Existían, por supuesto, factores personales implícitos. Pero los factores institucionales y económicos más generales fueron probablemente los dominantes.

Fue muy difícil para el Instituto renovar y actualizar su personal técnico. Algunos, entre los veteranos, recibieron algún tipo de entrenamiento en el extranjero, o adquirieron su pericia por medio del trabajo práctico y autodidácticamente. Pero el Instituto nunca desarrolló programas completos para instruir a su propio personal, y después de los años treinta el status de servidor público significaba que nadie podía ser despedido y nadie podía ser contratado. El Instituto, como un departamento del gobierno, operaba casi sin autonomía administrativa o financiera, y su equipamiento e instalaciones se tornaron obsoletas muy rápidamente. Le era imposible al Instituto cobrar por servicios conforme a los precios del mercado y usar los ingresos libremente. Además la inflación hizo que los salarios pagados a los obreros no fueran competitivos con los del sector privado. En esta situación, algunos de los más idóneos partieron, mien-

tras que otros trataron de combinar sus posiciones de servidores públicos con otras actividades de dedicación parcial, o como consultores particulares.

Las transformaciones económicas y tecnológicas del período de posguerra se sumaron a estas dificultades. La adopción, en la industria del consumo, de una gran cantidad de innovaciones tecnológicas desarrolladas durante la guerra, que caracterizó a la economía internacional de ese período, penetró en el Brasil por medio de la progresiva internacionalización de su propia economía. Con la llegada de las compañías multinacionales, y la adquisición del *know-how* foráneo por los brasileños para la manufactura de sus productos, las tecnologías dominadas por el Instituto volviéronse obsoletas; además, la carencia de flexibilidad, que era típico de su status en el servicio civil, condujo a muchos de los potenciales usuarios de sus servicios a buscarlos en otro lugar.

El pasado alineamiento del Instituto, y particularmente de su nuevo director, contra los sectores nacionalistas del país, era ciertamente un factor poderoso en su marginación, considerando la más importante empresa económica y tecnológica del gobierno brasileño, esto es, la creación de Petrobrás, el monopolio del Estado en la exploración y refinamiento del petróleo. Petrobrás fue el terreno de entrenamiento para toda una nueva generación de geólogos, químicos e ingenieros químicos de Brasil, y fue, de algún modo, el origen del más vasto programa de posgrado de ingeniería de la Universidade Federal do Rio de Janeiro[16]. Varios años más tarde, a

[16] Las conexiones entre Petrobrás, el Banco Nacional de Desarrollo y el programa de posgrado en ingeniería de la Universidad Federal de Río de Janeiro se perciben más fácilmente a través de la carrera personal del primer director de esa última institución, Luis Alberto Coimbra. Véase Marcia B. de MELO NUNES, Nadja Volia X. SOUZA y Simon SCHWARTZMAN: "Pós-Graduação em Egenharia: a experiência da COPPE", en SCHWARTZMAN (ed.): *Universidades e Instituções Científicas no Rio de Janeiro* (Brasilia: CNPq, 1982, pp. 209-243).

mediados de los años sesenta, cuando el Banco Nacional de Desarrollo inició una política de largo alcance de inversiones en ciencia y tecnología (que empezó precisamente con el apoyo del programa de Ingeniería en Rio de Janeiro), el Instituto estuvo también ausente. Sólo con el comienzo del programa sobre el alcohol en los años setenta, el Instituto desempeñó un papel más activo en las políticas tecnológicas del país.

Si éste era el cuadro general, también era cierto que algunos grupos y secciones dentro del Instituto pudieron trabajar en forma continuada durante estos años de decadencia, y producir una obra significativa, tanto en términos de su calidad científica como en los beneficios suministrados a sectores específicos de la industria y del gobierno. El Consejo Nacional de Investigaciones de Brasil organizado en los primeros años de la década del cincuenta, proveyó ayuda a los grupos de investigación más calificados del Instituto, y otras fuentes de ayuda nacional e internacional fueron también llegando eventualmente. Un inventario parcial de las áreas de actividad más significativas en este período debería incluir a los grupos de investigación en almidones y proteínas, con la participación de Joao Perrone, Ernesto Tolmasquim, Abrahao Iachan y Feiga Tiommo Rosenthal, entre otros; la División de Azúcar y Fermentación, que inició su obra en los primeros años del Instituto y se tornó muy activa en el programa para la producción de alcohol, bajo la dirección de Nancy de Queiroz Araújo; el trabajo desarrollado por Theodor Oniga en el Centro de Mecánica Aplicada, que tuvo corta vida; y la investigación individual llevada a cabo por Bernhard Gross.

* * *

Un cuadro general de la transformación del Instituto durante estos años puede obtenerse de algunas cifras globales. En términos del personal de nivel universitario, el Instituto tuvo, en 1953, 116 técnicos; este número

descendió a 92 en 1960, a 66 en 1965, y comenzó a crecer nuevamente en 1967 y en 1978 (78 y 122, respectivamente), cuando se hizo factible contratar nuevo personal para proyectos específicos y al margen del estatuto del servicio civil.

Un análisis de las publicaciones científicas y técnicas del Instituto indica un volumen muy bajo de este tipo de producciones. Las listas compiladas por el mismo Instituto incluían alrededor de 1.550 títulos desde 1922 a 1978, lo que significa menos de 25 títulos al año[17]. Un total de 261 autores están catalogados, pero debido a la multiplicidad de autores, había un promedio de 4,02 textos escritos por autor. Por otra parte, más de la mitad de esos artículos (802) fueron escritos por cinco autores solamente, S. F. Abreu, B. Gross, J. Santa Rosa, F. R. Rosenthal y T. Oniga, cada uno con más de 100 títulos. Otros dos autores (J. Perrone, A. Iachan) escribieron un adicional de 163 títulos. En síntesis, 7 autores participaron en el 62 por ciento de todas las publicaciones.

Un análisis de los tiempos muestra una evidente concentración de publicaciones en los años de posguerra (cuadro 1).

Muchos de estos textos fueron publicados en portugués y sólo 186 en inglés, 23 en alemán y 21 en francés. Un intento de clasificar estas publicaciones por sus contenidos y tipo de vehículo proporciona una mejor percepción de lo que ellas son realmente. Sólo el 42 por ciento de los artículos podrían clasificarse ya como "científicos", ya como "técnicos"; los otros se ocupan de comentarios sobre la situación del arte, críticas bibliográficas, descripciones de productos y procesos, y de noticias

[17] La fuente para el período 1922-1970 es el *Instituto Nacional de Tecnologia —MIC 1922/70— Bibliografia dos Técnicos indice KWIC* (Río de Janeiro, INT, 1970). Existe un suplemento mimeografiado para el período 1971-8. Este suplemento es incompleto, y sólo incluye publicaciones hechas a través del INT mismo.

CUADRO 1

Publicaciones del INT a través del tiempo (1922-1978)

Años	Número de publicaciones	Promedio por año	Por ciento del total
1922-33	69	5,7	4,5
1934-38	169	33,8	11,0
1939-53	479	31,9	31,1
1954-63	417	41,7	27,1
1964-70	299	42,7	19,4
1971-78	105	13,1	6,8

institucionales. La *Revista de Química Industrial*, que no es un medio puramente científico o técnico, concentraba el 21 por ciento de todas las publicaciones, la mayoría de ellas tratando sobre descripciones de productos y procesos e información general; el 28 por ciento de los textos fueron publicados directamente por el instituto; sólo alrededor del 25 por ciento de los textos aparecieron en publicaciones periódicas estrictamente técnicas o científicas (15,7 en publicaciones internacionales, 7,9 en los *Anais da Academia Brasileira de Ciencias* y 2,1 por ciento en los *Anais da Academia Brasileira de Química*).

Un análisis por áreas de materias demuestra el peso de los pocos escritores más activos. La concentración mayor está en el campo de las ciencias físicas y matemáticas, debido a la obra de Bernhard Gross (16,3 por ciento; la concentración más grande, en segundo lugar, está en la química y en la ingeniería química (11,2 y 11,8 por ciento respectivamente). Los diferentes énfasis y estilos de las diversas áreas del saber pueden observarse en el cuadro 2.

Otra perspectiva del desarrollo del Instituto proviene de un análisis de un muestreo de las listas de sus archi-

CUADRO 2

Publicaciones del INT: áreas de materias, tipo de publicación y medios

Areas de materias	Número de ítems	Por ciento de publicaciones		Por ciento publicado por	
		Científicas	Técnicas	INT	Periódicos internacionales
Ciencias físicas y matemáticas	251	77,9	4,0	7,1	43,1
Química	172	79,6	12,2	26,2	6,9
Química de productos naturales	91	51,6	11,0	20,9	14,3
Botánica	140	2,1	5,0	49,3	3,3
Geología	153	0,7	19,0	20,9	20,4
Energía	132	–	15,2	28,8	7,6
Ingeniería civil	64	3,1	56,2	68,7	15,6
Ingeniería mecánica	53	–	79,0	68,4	5,3
Ingeniería química	182	–	14,7	33,5	9,3
Metrología	18	21,1	26,3	89,4	–
Items institucionales	82	–	–	26,5	7,3
Comentarios e información económicos, científicos y tecnológicos	110	0,7	4,5	9,0	13,6
Otros	91	17,6	20,9	19,8	14,3
Total	1.538	26,7	15,3	28,6	15,8

vos desde 1953 a 1978[18]. El cuadro 3 muestra un panorama de la clientela del Instituto a través de esos años.

[18] Todas las actividades del Instituto que implicaban un corresponsal externo originaron una "lista" ("processo") que ingresó a los archivos generales del Instituto. El archivo para el período anterior a 1953 fue destruido. Desde 1953 en adelante tomamos uno de cada cuatro "processos" en cinco años diferentes (1953, 1958, 1963, 1968, 1973) y clasificamos su contenido de acuerdo con los diferentes criterios. Algunos de los resultados generales se dan más abajo (este trabajo fue efectuado bajo la responsabilidad de Maria Helena de Magalhaes Castro).

Resulta claro que los vínculos entre el Instituto y el gobierno federal menguan constantemente, desde los años cincuenta en adelante, con el correspondiente incremento de sus conexiones con empresas privadas. Alrededor de un tercio de las listas se refieren a compañías particulares en el campo de la electrónica, electricidad, mecánica y equipos pesados. Alrededor del 10 por ciento —y aumentando firmemente desde 1953 en adelante— son industrias químicas. Otro 10 por ciento —pero decreciente— se halla en el campo de la ingeniería civil. De las agencias gubernamentales relacionadas con el Instituto, el 51 por ciento fueron clasificadas como puramente administrativas, mientras sólo el 12 por ciento eran materias técnicas; el 23 por ciento de las listas están relacionadas con derechos de aduana, agencias impositivas, agencias financieras, etcétera. Era posible aseverar que un total del 40 por ciento de todas las listas se relacionaban con actos del Instituto que respondían a necesidades formales o legales, mientras que otro 57,6 por ciento de los casos respondían a la específica petición de un cliente. Un intento de clasificar las listas de acuerdo

CUADRO 3

Clientes del INT, 1953-78

(En por cientos)

	1953	1958	1963	1968	1973	1978	Total
Agencia local	1,4	0,3	–	2,1	–	–	0,7
Agencia estatal	3,6	1,7	2,7	2,3	1,4	4,9	2,6
Agencia federal	42,0	45,1	38,1	29,1	15,1	20,0	33,5
Compañías privadas	35,8	46,0	47,2	46,5	70,6	63,4	50,1
Instituciones privadas no lucrativas	5,9	2,2	2,9	6,3	5,8	4,9	4,6
Individuos	11,3	4,7	8,9	13,3	6,0	6,8	8,5
Total	100	100	100	100	100	100	100
Número	(576)	(596)	(485)	(428)	(497)	(265)	2847

CUADRO 4

(En por cientos)

	1953	1958	1963	1968	1973	1978	Total
Obra técnica de rutina	69,8	87,4	84,4	70,0	75,0	65,0	76,6
Asuntos burocráticos o administrativos	22,5	6,8	6,8	24,3	18,2	17,7	15,6
Obra técnica	4,2	3,6	7,0	5,4	6,6	11,9	5,9
Difusión de la información	3,5	2,3	1,4	0,2	0,2	5,3	2,0

con la complejidad de las tareas implicadas puede observarse en el cuadro 4.

En general, pues, la labor del Instituto puede caracterizarse por su énfasis en trabajos de rutina y sus gravosas conexiones con las ramas más burocráticas del gobierno federal. En los años setenta hay un ligero incremento en lo que podría clasificarse como trabajo de índole más técnica, esto es, actividades que requieren un mínimo de complejidad tecnológica. Esto podría explicarse probablemente por la creciente complejidad del sistema industrial del país, lo cual normalmente genera tareas más sofisticadas, pero también, eventualmente, por los intentos de los directivos del Instituto, de encontrar un nuevo lugar y función para su vieja institución en un ambiente completamente cambiado. Haremos un sucinto examen de la evolución de la institución, antes de tratar de arribar a algunas conclusiones generales.

4. La búsqueda de un nuevo rol

Silvio Froes de Abreu rigió el Instituto hasta su muerte, a comienzos de 1977. Su salud estaba ya declinando en los últimos años del sesenta, pero, a causa de

su prestigio personal, permaneció en el cargo hasta su fallecimiento. En 1960 el antiguo Ministerio de Trabajo dio origen a un nuevo Ministério da Indústria e Comercio, al que se incorporó el Instituto. Esto constituía una oportunidad para una nueva reorganización administrativa y la creación de un Instituto de Pesas y Medidas, independiente, que presuntamente desempeñaría la misión del Bureau of Standards y que aliviaría al Instituto de su trabajo rutinario de mayor volumen[19]. En 1967 un nuevo decreto-ley[20] le otorgó al Instituto vastas responsabilidades en un ambicioso Programa Nacional de Tecnología y creó un fondo especial para financiar sus actividades, el Fundo de Amparo à Tecnologia (FUNAT). Esta legislación se originó dentro de la comisión misma, y era lo suficientemente amplia como para otorgarle una renovadora ubicación en las políticas tecnológicas del país.

Sin embargo, al Instituto le llevó varios años comenzar a poner en marcha algunas de esas posibilidades, y en 1972 creóse un nuevo estrato entre el Instituto y el Ministerio, o sea, la Secretaría de Tecnología Industrial (STI), que asumió el control del FUNAT, tras un período de luchas burocráticas con el Instituto.

Entre las innovaciones institucionales de esos años estaba la creación de un muy activo Centro de Informações Tecnológicas dentro del Instituto, que contaba con la poderosa ayuda de la Federação Nacional das Industrias. Al Centro le fue posible obtener apoyo independiente para sus actividades, y en unos pocos años llegó a ser la unidad más grande del Instituto. Publicó sumarios y bibliografías y proveyó a la industria con información tecnológica y literatura específica, por encargo. Figuraba también entre sus funciones poner en contacto a los eventuales usuarios con las divisiones técnicas del Instituto, si se le requería asistencia especializada. En 1973

[19] Ley 4.048, diciembre de 1961.

[20] Decreto-ley 239, febrero, 1969.

el Centro tenía más de cien empleados y ocupaba un piso entero en el edificio del Instituto. En 1975, no obstante, fue formalmente cerrado por la Secretaría de Tecnología Industrial, perteneciente al Ministério de Indústria e Comércio.

La creación del STI, inmediatamente después de la muerte de Froes de Abreu, dio a entender, por primera vez, la posibilidad de una intervención activa en las actividades del INT, desde arriba, después de cincuenta años de no interferencia. Si las relaciones entre el Instituto y la Secretaría fueron armónicas al principio, empezaron a hacerse más difíciles después de 1974, cuando un secretario más activo, José Bautista Vidal, se hizo cargo. En esa época, el Ministério da Indústria e Comércio había ya perdido su oportunidad de asumir un rol de liderazgo en las políticas tecnológicas del país, para lo cual estaba habilitado, de acuerdo con la legislación de 1967, pero que de hecho fue objeto de vaciamiento previo por el Banco Nacional de Desenvolvimento Económico y otros representantes dentro de la Secretaria de Planejamento. La nueva Secretaría de Tecnología trató de desarrollar una política muy enérgica y nacionalista, y contaba con el apoyo de su ministro, Severo Gomes. El desmantelamiento del CIT se justificó por su papel en la difusión de tecnologías originadas en el extranjero. Una institución paralela al INT, llamada la "Fundação de Tecnologia Industrial", se creó con la idea de que podría obtener la docilidad del personal y el manejo del presupuesto que el Instituto no poseía, a causa de su definición legal como institución independiente —pero controlada por el gobierno— y sin fines de lucro. Los recursos del FUNAT se usaron para mantener los proyectos de investigación en la nueva Fundação y en otras instituciones del país, y en realidad para completar el presupuesto del Instituto. El proyecto a largo plazo iba a crear una gran agencia gubernamental que pudo fusionar el Instituto de Pesos e Medidas, el INT y la Fundação de Tecnologia Industrial: la *Tecnobrás*. Incluiría también al Instituto Nacional da Propiedade Industrial, una oficina de patentes dentro del Ministério da Indústria e Comércio, que también era una prolongación del INT. Este plan, sin embargo, nunca se materializó, entre otras razones, por la debilidad política del ministro de Industria y Comercio, quien finalmente renunció a su puesto en 1977 y se unió a la política de la oposición.

Si los más ambiciosos proyectos del STI se frustraron, produjo un impacto específico, cual era ayudar en la iniciación del programa sobre el alcohol.

El programa brasileño del alcohol es considerado como uno de los intentos más ambiciosos y exitosos para sustituir el petróleo importado y no renovable por alcohol renovable obtenido de materia biológica. Hemos visto que esta sustitución se practicaba ya en el Brasil en los años veinte, con la ayuda técnica de la vieja Estação Experimental. Cuando comenzó el nuevo programa a mediados de los años setenta, el Instituto conservaba aún viejas condiciones de experto en en este campo, y pudo participar en ese programa muy activamente. Sin embargo, la iniciativa en pos de este programa en gran escala no se originó en el Instituto mismo, sino en su supervisora, la Secretaría de Tecnología Industrial. Durante los años sesenta un grupo de calificados físicos e ingenieros del Instituto de Pesquisas Radioativas, en Minas Gerais, creó lo que se conoció como el "Grupo do Tório", un intento de desarrollar un programa de energía atómica para el Brasil, utilizando el torio como combustible básico y produciendo el ciclo completo de energía sin tener que recurrir al uranio enriquecido importado. Este proyecto energético, dotado de confianza en el esfuerzo propio, fue abortado cuando el gobierno brasileño optó en 1969 por la importación de un reactor de agua pesada de Westinghouse, usando uranio enriquecido.

El programa del alcohol constituyó una nueva prueba de confiabilidad en la energía, y contó con la activa

participación de varios miembros del viejo grupo del torio. Uno de ellos, Joao Batista Siqueira, llegó al STI en 1974, con la responsabilidad de desarrollar los primeros estudios sobre la factibilidad económica de tal programa. De los contactos entre el STI y los grupos técnicos del INT surgió un documento titulado *O Etanol como Combustível* (1975). Proporcionó un amplio cuadro del impacto económico-social del nuevo programa y confió fuertemente en la utilización de la mandioca como su materia prima básica. La idea era que la mandioca podía producirse en todo el país, en pequeñas parcelas agrícolas y en áreas menos fértiles que las del azúcar de caña; permitiría la incorporación de extensos sectores de la población rural al ciclo económico de la energía y tornaría al país independiente de las fluctuaciones de los bienes de mercado a los que estaba ligada la industria del azúcar[21].

El próximo paso era comprometer al Instituto en el desarrollo de una unidad demostrativa para la producción de alcohol de la mandioca. Se construyó una planta cerca de la ciudad de Curvelo, en Minas Gerais, en sociedad con Petrobrás, que asumió su control al comienzo de 1978. En la práctica, el programa del alcohol se basó casi por completo en la producción del azúcar de caña y no se apartaba mucho de él, en términos de innovación tecnológica. El plan Curvelo estaba plagado desde el comienzo por una hueste de problemas técnicos, y la ausencia de la provisión constante de raíces de mandioca, con cierto grado de uniformidad, fue uno de sus más serios problemas, que condujo al Instituto a invertir en el cultivo de la mandioca sobre bases experimentales. Aunque una evaluación más amplia del programa referente al acohol todavía está por hacerse, resulta ya claro que no contribuyó mucho para proporcionar a los sectores más pobres del sistema agrícola del país los beneficios del ciclo de producción energética[22].

[21] Para un panorama más amplio véase Ministério da Indústria e Comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial: "Programa Tecnológico Industrial de Alternativas Energéticas de Origem Vegetal Programa Tecnológico do Etanol", anexo i de "*O desempenho da Secretaria de Tecnologia Industrial Periodo 1974/8*" (Brasilia, STI/MIC, 1979).

Para el INT, su participación en los aspectos tecnológicos del programa del alcohol significó acrecentadas esperanza, profundos cambios y una cantidad considerable de inestabilidad. Joao Bosco Siqueira, quien inició el Programa Tecnológico do Etanol en el STI, inmediatamente fue designado director del Instituto, y puso total énfasis en el programa del alcohol, sin intentar un cambio en los sectores más burocratizados e inertes del Instituto. Fue el primer director en la historia del Instituto que no provenía de la institución misma y después de él una pauta de inestabilidad se generó en los niveles más altos del Instituto. La coexistencia entre el INT y la Fundação de Tecnologia Industrial, creada como un modo de alivio a las restricciones legales del status en el servicio público del Instituto, condujo a una creciente flexibilidad, pero también a serios desequilibrios de salarios y de autoridad, con reflejos en la moral del Instituto. Diversos proyectos se hicieron para unir a las dos instituciones en una nueva empresa o fundación, con el fin de distinguir sus funciones y dotar al INT con más elevados grados de flexibilidad institucional. Al tiempo de este escrito (septiembre de 1982), sin embargo, ninguno de esos proyectos se había adoptado. En su sexagésimo aniversario, el futuro del INT es tan incierto como siempre.

[22] Para una apreciación más amplia del programa, véase Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: *Avaliação Tecnológica do Alcool Etílico* (Brasilia, CNPq, 1980). Véase también Sergio C. TRINDADE: "Proálcool boa iniciativa ou insensatez?" *Gazeta Mercantil*, 6-8 febrero, 1982; y Maria Helena de CASTRO SANTOS: *Alcool: Subproduto do Açucar ou Combustível? Uma Perspectiva Histórica (1900-1975)*, FINEP, mimeografiada (versión preliminar, 1982).

5. Institutos de investigación en sociedades subdesarrolladas

Unico como es, el Instituto Nacional de Tecnología pertenece a una familia más extensa de instituciones de investigación que se crearon en países menos desarrollados en las últimas décadas y que compartían similares destinos. Si uno trata de observarlos desde una perspectiva más amplia, podría comenzar por preguntar cuál debería ser el rol apropiado de un instituto de investigación en un contexto subdesarrollado o desarrollado. En 1975 la Organización Industrial de las Naciones Unidas (UNIDO), que había estado empeñada en la provisión de asistencia técnica a los institutos de investigación de diversos países, incluyendo Brasil, enunció lo que consideraba ser su rol:

> "La tarea principal de un instituto de investigación industrial en cualquier país es la de proveer a sus clientes —industria privada y pública, gobierno, comercio vario y otros rubros— con tecnología práctica y servicios técnicos. Sea una industria privada o de propiedad del Estado, el objetivo principal del instituto deberá ser presentar conclusiones de valor comercial, nacional y social. El éxito del instituto deberá ser juzgado ampliamente según su propio criterio. Mucha de la tarea deberá consistir en procurar asistencia inmediata al cliente, aunque con frecuencia puede ser aconsejable llevar a cabo algún trabajo de investigación iniciado por el cuerpo de profesionales del instituto (proyectos internos)"[23].

En el mismo año la Agencia para el Desarrollo Internacional, de los Estados Unidos, recibió de James P. Blackledge, del Instituto de Investigaciones de Denver, las primeras averiguaciones de un amplio examen, que abarcaba más de cincuenta institutos en cerca de veinte países subdesarrollados. El impacto de este informe residía en el hecho de que en contraste con las altas expectativas que caracterizaron al establecimiento de estas instituciones varias décadas atrás, los resultados reales eran, a lo sumo, modestos.

> "Algunos problemas inherentes al proceso de interacción entre el instituto de investigación industrial y los clientes a los que intenta servir, están en la actualidad más allá del control de la dirección del instituto. Me refiero a las barreras y restricciones impuestas porque la industria es con frecuencia no sofisticada, o posee poca experiencia o comprensión del valor e importancia de la solución de problemas técnicos para el mejoramiento de sus productos y procesos. También hay barreras que anulan el incentivo en la función de los miembros del personal superior: salarios submarginales del servicio civil; una estructura de recompensas que reconoce desempeños meritorios en paridad con otros mediocres. A menudo existe escaso o ningún potencial para la instrucción o el estímulo del cuadro profesional, de modo que sus miembros se volvieran innovadores en sus pensamientos, agresivos en sus contactos con la industria, e imaginativos en su solución de los problemas industriales que ellos identifican"[24].

Para Blackledge, uno de los mayores problemas de los institutos de investigación era que con frecuencia tendían hacia tareas muy complejas, sin procurar responder tan directamente como fuese posible a las verdade-

[23] Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial-ONUDI: *Industrial Research Institutes - Organization for Effective Research, Tecnical and Comercial Services*, Nueva York, 1975), p. 3.

[24] James P. BLACKLEDGE: *The Industrial Research Institute in a Developing Country: A Comparative Analysis* (Washington, D.C.: Agency for International Development, 1975), p. 3.

ras demandas del sector industrial. Hubiera sido mucho mejor que esas instituciones se concentrasen en la utilización de tecnologías "ya disponibles en otros países en desarrollo o avanzados, más bien que emprender investigaciones innovadoras que con toda probabilidad vendrían a parar en 'la reinvención de la rueda'". La tendencia observada era, no obstante, la de emprender proyectos más ambiciosos e inciertos, "con tremenda duplicación de esfuerzos, indudablemente valiosa como una técnica de aprendizaje para proporcionar destreza y experiencia autóctonas, pero costosa en términos de una duplicación de la tecnología ya disponible y una desviación de la escasa mano de obra, de más urgentes y no resueltos problemas"[25].

Las recomendaciones de UNIDO y de los especialistas de USAID coinciden, y parecen concordar con el sentido común. ¿Por qué, entonces, ellas son inoperantes?

5. Institutos de investigación en el Brasil: un panorama

En 1971 el Instituto de Planejamiento Econômico e Social del Brasil —IPEA— fue responsable de dos estudios pioneros para los institutos de investigación del país. El primero de estos estudios procuraba observar a los institutos tanto desde su perspectiva propia como de la de los usuarios potenciales, las grandes compañías del país. Se enviaron cuestionarios a 46 instituciones de investigación extraídas de una lista inicial de 132; y cuestionarios sobre la demanda de investigación tecnológica se remitieron a las compañías industriales más grandes del país[26].

[25] Ibíd., p. 4.

[26] Francisco de ALMEIDA BIATO, Eduardo Augusto de ALMEIDA MAGALHAES e Maria Helena POPE DE FIGUEIREDO: *Potencial de Pesquisa Tecnológica no Brasil* (Río de Janeiro, IPEA, 1971).

Uno de los primeros resultados obtenidos fue que, contrariamente a la generalizada conclusión de Blackledge, los institutos de investigación brasileños estaban particularmente interesados en trabajo tecnológico simple y rutinario. El 53 por ciento de todas las 416 actividades tecnológicas de las que informaban las instituciones, fueron clasificadas como "rutina" (de las cuales el 49 por ciento eran test y el 32 adaptaciones). De las actividades clasificadas como "investigación", el 70 por ciento eran también simples adaptaciones y el 16 por ciento "trabajo creativo", incluidas las partes entre comillas, esto es, adaptaciones con sólo una menor complejidad que la habitual.

Para los autores, sin embargo, esto era un mal signo, y principalmente cuando a esto se lo percibía en combinación con otros descubrimientos de su investigación.

Al concluir su análisis, hicieron resaltar que solamente unas pocas instituciones habían ido más allá del más elemental trabajo de rutina, y esto se explicaba por los débiles lazos existentes entre los institutos de investigación y las industrias: las instituciones mostraban escasa sensibilidad para con las necesidades tecnológicas de la industria y la industria no las presionaba con ninguna demanda tecnológica significativa[27].

De hecho, de las 454 grandes compañías que contestaron los cuestionarios, la mayoría importaba sus tecnologías del exterior (62,1 por ciento) y esto en mayor escala si eran empresas de propiedad extranjera (85,5 por ciento contra 48,6 por ciento de las de propiedad del Brasil). El 64 por ciento de las compañías desarrollaron su propia investigación tecnológica, mayormente simple adaptación, o "creaciones". De las compañías que no hacían investigación por su cuenta, el 26,5 por ciento hicieron contrato con institutos de investigaciones y universidades, mientras que la mayoría buscó los servicios

[27] Ibíd., p. 126-7.

tecnológicos en otras compañías en Brasil o en el exterior, o no lo hizo en modo alguno.

La escasa demanda por parte de las grandes industrias para obtener servicios de los institutos de tecnología brasileños fue confirmado posteriormente por medio de un análisis de los datos del IPEA aportados por Fabio Erber y otros[28]. Ellos pudieron mostrar que los 416 servicios tecnológicos identificados por el estudio de IPEA fueron demandados por 306 compañías en un período de tres años, lo que significa un promedio de 1,35 servicios por compañía, menos de la mitad por año. Además, sólo el 6,7 por ciento de estos servicios fueron solicitados por compañías catalogadas entre las 500 más grandes del país. Dichos servicios eran solicitados usualmente por compañías de medianas dimensiones, ya fuesen públicas (29 por ciento) o privadas, de propiedad brasileña (30 por ciento). Una significativa parte de los servicios menos rutinarios, definida como "investigación aplicada", fue requerida por compañías de propiedad pública (41 por ciento). No había más información disponible acerca de la demanda para 102 proyectos, o sea, casi el 25 por ciento.

Este análisis condujo a sus autores a la conclusión de que los institutos brasileños de investigación eran sólo una fuente secundaria de tecnología para la industria brasileña, respondiendo principalmente a las compañías de pequeño y mediano tamaño y de propiedad pública, y concentrándose en actividades de una relativamente pequeña complejidad tecnológica. Había también una gran concentración de proyectos, en algunas instituciones y en algunos campos tecnológicos. El Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento del Centro de Tecnologia Aeroespacial, São Jose dos Campos, fue responsable de 96 de un total de 426 proyectos; el Instituto de Pes-

[28] Fabio ERBER y otros: *Reflexões sobre a Demanda pelos Serviços dos Institutos de Pesquisa* (Río de Janeiro, FINEP, 1974.

quisas Tecnológicas tenía 58 y el Instituto de Tecnología de Alimentos, 45; todos son del Estado de San Pablo. En combinación con otros dos institutos paulistas, concentraron el 65 por ciento de los proyectos (el Instituto Nacional de Tecnología tenía 12). La mayor parte de los proyectos estaban concentrados en los campos de ingeniería de los materiales, ingeniería química, ingeniería civil y tecnología de los alimentos, abarcando el 69 por ciento de los proyectos. De los 12 proyectos llevados a cabo por el INT, 7 lo eran en el campo de la química y tres en ingeniería de materiales.

La limitada participación del INT en esos proyectos puede explicarse, en parte, por el hecho de que más del 40 por ciento de los proyectos fueron demandados por compañías del área de San Pablo. No obstante, había 68 pedidos de compañías de Río de Janeiro, de los cuales sólo 6 fueron dirigidos al INT, en la misma ciudad. En otras palabras, si la investigación demostró que los institutos tecnológicos del Brasil desempeñaron un papel relativamente sin importancia, considerando la actividad industrial del país, esto era particularmente cierto en lo referente al INT.

Otra visión del problema, también del año 1971, surge de una investigación llevada a cabo en el IPEA, bajo la responsabilidad de David Carneiro Junior y de José Guilherme Pinheiro Cortes[29]. Se realizó una comparación sistemática de cinco institutos brasileños de investigación tecnológica, en diversas regiones. Desarrolláronse series históricas para cada una de ellas, con informaciones sobre ingresos, desembolsos y nivel universitario de la mano de obra, efectuándose un muestreo de su trabajo tecnológico.

Además, se utilizaron cuestionarios para saber de qué modo, tanto sus técnicos como sus anteriores empleados, percibieron la labor de sus instituciones.

[29] *Pesquisa Tecnológica no Brasil: Análisis de Cinco Institutos Oficiais* (Río de Janeiro, IPEA, 1971, mimeografiado).

La principal conclusión del estudio fue que el problema mayor con el desarrollo de investigación tecnológica en el país no residía en las industrias, sino en las instituciones mismas. "Todo sugiere", dice el informe final, "que la estructura industrial brasileña es perfectamente compatible con niveles mucho más altos de gastos y de investigación y desarrollo. Lo que sucede, no obstante, es que el prototipo institucional está aún mal definido y el proceso de toma de decisiones es demasiado lento. Esto conduce a la postergación de otras urgentes decisiones que podrían eliminar los obstáculos para el normal desempeño de los institutos tecnológicos"[30].

Los problemas del Instituto, tal como son descriptos por el estudio, conforman una larga lista, que empieza con sus reducidos presupuestos y potencial humano. Los institutos tenían instalaciones materiales inadecuadas y pasadas de moda, estaban mal equipados y con escasa capacidad para mantener a sus investigadores más calificados. El análisis de su labor indicó que, con la excepción del Instituto de Pesquisas Aerospaciais, todas las demás instituciones estaban empeñadas en proyectos con una casi imposible implementación práctica. Varios de sus proyectos tendían a detenerse a mitad de camino, no por razones técnicas, sino debido a problemas administrativos o por falta de un análisis previo de los posibles mercados para obtener sus resultados. En resumen, los institutos de investigación parecían enredados en un círculo vicioso de carencia de recursos, lenta e ineficiente estructura administrativa, sueldos no competitivos y escasa motivación para sus investigadores, conducentes a bajos niveles de eficiencia[31].

Los estudios brasileños, en suma, anticiparon lo que los informes internacionales mostrarían unos pocos años después, en términos de los problemas que afectaban a los institutos de investigación. Desde el punto básico de su estructura interna, tendieron a burocratizarse, a estar mal equipados, pagaron bajos salarios a sus mejores investigadores, habiendo sufrido los más viejos un proceso general de decadencia, agregándose a ello la pérdida de personal calificado desde, al menos, los primeros años de la década del cincuenta. Sus contactos con el sector industrial tendieron a ser enteramente restringidos a las compañías de medianas dimensiones y a las de propiedad pública, con la exclusión de las empresas grandes y las multinacionales, que obtuvieron asistencia tecnológica de otra parte.

[30] Ibíd., p. I/1 (la traducción es mía).
[31] Ibíd., p. I/3.

Si los estudios coincidieron en diagnosticar la enfermedad, no estuvieron de acuerdo acerca de las curas posibles. La investigación realizada en los institutos tecnológicos parecía estar sometida a las presiones opuestas de dos contradictorios e igualmente problemáticos tipos de influencias. Por un lado, la mayor parte de la demanda que reciben del sector industrial es por tareas relativamente simples, como test de materiales y equipos y adaptación rutinaria de las tecnologías en boga. Hemos visto que esto es exactamente lo que las agencias técnicas les encomendaron realizar. Por otro lado, existe una tendencia del personal mejor entrenado en los institutos de investigación a desarrollar proyectos más ambiciosos y complejos, habitualmente generados en el mismo instituto y sin muchas oportunidades de transferencia al sector industrial, a corto plazo. Para algunos autores, este tipo de trabajo es muy necesario, y debería ser la base de un esfuerzo para vincular a los institutos con el sector industrial a un nivel más alto; debería permitir a los institutos contribuir al desarrollo de tecnología autóctona y localmente establecida, que podría reemplazar a la necesidad de importaciones tecnológicas. Así, mientras en el primer caso los institutos se adaptan a los bajos niveles de demanda tecnológica de parte del sector industrial, en el segundo tratan de desempeñar un papel más activo y destacado.

Resulta obvio que la adopción de la segunda tendencia como la preponderante requeriría, para tener éxito, una amplia política de autoconfianza que no puede basarse únicamente en el mejoramiento interno de las capacidades técnicas e institucionales de los institutos. La historia brasileña demuestra que si bien existieron en el pasado diversos intentos sectoriales para desarrollar la autoconfianza tecnológica del país, ésta no fue nunca la política dominante. Las dos tendencias han coexistido, lo cual condujo a grandes oscilaciones entre los intentos de simplificar y aumentar las capacidades de los institutos para responder rápidamente a las demandas de la industria y a los mucho más ambiciosos proyectos de estructuración tecnológica.

Sin embargo, no es suficiente decir que los problemas que aún afectan al INT son una pura consecuencia de los corrientes problemas tecnológicos y de los dilemas del país. Otras instituciones han tenido mucho más éxito que el INT en afianzar su competencia en la investigación tecnológica y servicios —incluyendo al Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, al Centro de Tecnologia Aeroespacial de São José dos Campos, a varios laboratorios de investigación industrial relacionados con las compañías públicas del país (Petrobrás, Eletrobrás, etcétera) e institutos de investigación universitarios—.

El singular conflicto del INT se explica, al menos parcialmente, por su cabal vetustez. Es mucho más fácil crear un centro de investigación desde sus cimientos, que reformar uno viejo, que trae consigo todos los problemas de un dificultoso pasado, desde un equipo obsoleto hasta personal mal entrenado.

Tratada con menor trivialidad, la historia del INT nos permite preguntarnos si tiene algún sentido crear y mantener un instituto de investigación de este tipo, controlado por el gobierno. Para que un instituto de investigación obtenga éxito necesita, o bien una íntima vinculación con una rama específica de la industria, a la cual

sirve, o bien con una universidad, de la que recoge su competencia —y de ser posible, con ambas—. El INT, a pesar de momentos y casos aislados, no tuvo ni lo uno ni lo otro. Lo que más lo aproximó al sistema económico fueron los intereses acerca del azúcar y el alcohol, ambos en sus primeros y en sus últimos años. El Instituto Nacional do Açúcar e do Alcool, era, sin embargo, históricamente, una institución equipada para proteger los intereses de la industria azucarera, una de las más tradicionales del país; mientras que el programa del alcohol en los años recientes tendía a operar con tecnologías establecidas para la producción de alcohol, con escasa demanda de innovaciones técnicas. Las eventuales conexiones que el Instituto mantuvo con la Universidad de Río de Janeiro fueron las responsables del reclutamiento de algunos de sus mejores investigadores; pero estos contactos eran mínimos si se comparan, por ejemplo, con los estrechos lazos que siempre existieron entre el Instituto de Pesquisas Tecnológicas y la Universidad de San Pablo.

Uno tiene que considerar también los diferentes tipos de actividades que están implícitas en el extenso campo del desarrollo tecnológico. Un catálogo, probablemente incompleto, podría haber incluido servicios tecnológicos de rutina, simples adaptaciones, investigación tecnológica más avanzada, actividades de reglamentación y de certificación y difusión de la información tecnológica. En distintos períodos, el INT trató de operar con todas esas actividades, con diversos grados de éxito y de estabilidad. La breve experiencia de su Centro de Informações Tecnológicas demostró que ésta pudo haber sido probablemente una útil y exitosa tarea a desempeñar. Es verdad, sin embargo, que la información tecnológica se ocupa con mayor frecuencia de tecnologías patentadas y uno podría preguntarse, legítimamente, si no hubiera sido mejor que esto se dejase para que los representantes de los intereses privados lo llevasen a cabo. Un tipo de razonamiento similar se aplica al suministro de trabajo de rutina y a más simples servicios tecnológicos

y adaptaciones. Esta clase de servicio tal vez sea necesaria cuando la industria es joven, o cuando hay un interés público en apoyar a una sección más débil del sistema industrial. Esto es, empero, una forma de subsidio público, si se efectúa por debajo del costo, o algo que puede dejarse a cargo del sector privado, si se hace competitivamente.

Las dos actividades restantes, investigación tecnológica más avanzada y actividades regulatorias y de certificación más tradicionales, requieren menor competencia técnica y menores inversiones, y tienden a realizarse en Brasil por medio del INT, y con mayor amplitud, por el Ministério da Indústria e Comércio. El desordenado crecimiento de las industrias del país desde la Segunda Guerra Mundial fue seguido por tentativas de conducirlo bajo un sistema de normas que podrían quizás otorgarle más racionalidad y proteger también a la industria nacional y a los ciudadanos del país. Típicamente, se toman decisiones legislativas o normativas que regulan los estándares industriales de todo tipo, controlan la importación de tecnologías ya existentes en el país, establecen normas para el registro de patentes y su caducidad. Una vez establecidas estas normas, alguna agencia, usualmente dentro del Ministério da Indústria e Comércio, es convocada para hacer cumplir estas reglas y reglamentaciones.

Lo que de hecho ha sucedido, es que la velocidad y diversidad del crecimiento del sector industrial tendían a superar todas las tentativas para regularizarlo a través de estos medios. El Ministério da Indústria e Comércio, atado a las formalidades de la administración tradicional y con una severa carencia en el cuerpo de profesionales, raramente poseía los medios para influir más efectivamente en las decisiones económicas que se tomaban en cualquier otra parte. Desde el punto de vista de la industrias extranjeras y aun de las nacionales, que procuraban establecerse en el país, estas reglas y reglamentaciones se percibieron sólo como otros ejemplos de expedienteo burocrático, que tendía a ser evitado tan pronto como fuese posible, algunas veces con la ayuda de otras ramas gubernamentales.

Cuando se tomaron decisiones, principalmente después de 1966, para suministrar los recursos destinados al desarrollo de centros que podían efectuar obra tecnológica más avanzada, el Ministério da Indústria e Comércio estaba, una vez más, ausente tanta del proceso de toma de decisiones como de su implementación. A pesar de la legislación firmada por Castelo Branco, que le dio al INT una posición central en el desenvolvimiento de una política nacional de desarrollo económico, la iniciativa le correspondió al Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico, y permaneció desde entonces bajo el dominio de la Secretaria de Planejamento[32]. Las instituciones que se beneficiaron más con las nuevas inversiones en tecnología tendían a ser aquellas organizadas más cercanamente al sistema universitario y que no padecieron los problemas de la rigidez burocrática y otros riesgos. Pese a su compromiso con los aspectos tecnológicos del programa del alcohol, el hecho es que el INT, la Secretaria de Tecnologia Industrial y el Ministério da Indústria e Comércio no participaron más significativamente en este esfuerzo.

Uno podría argumentar, desde el punto de vista actual, que el Instituto Nacional de Tecnología debería haber sido suprimido en algún momento de los años sesenta y sus mejores investigadores y equipo reubicados en otras instituciones.

Sin embargo, éste no es el modo como mueren las instituciones. Ellas languidecen año tras año, sufren reformas y después de esas reformas que raramente tocan

[32] Para una compilación de la legislación brasileña en asuntos de ciencia y tecnología, véase Eury Pereira LUNA FILHO. *Legislação Brasileira para o Desenvolvimento Industrial e Tecnológico* (Brasilia: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1979).

sus dificultades básicas, se ocultan detrás de actividades rutinarias, que no pueden considerarse desatinadas, pero que no tienen propósitos o consecuencias más precisas. En el momento de este escrito, el Instituto Nacional de Tecnología, después de sesenta años de existencia, está todavía en busca de su rol.

Comentario al trabajo de Simon Schwartzman, "La burocratización de la tecnología", por

MARILUZ CORTES
Banco Mundial, Wáshington

El trabajo que presenta Simon Schwartzman sobre el Instituto Nacional de Tecnología del Brasil provee detalles interesantes sobre las dificultades que un instituto de investigación gubernamental enfrenta cuando ni el instituto ni los organismos a los que tiene que dar servicios técnicos tienen objetivos claramente definidos. La experiencia del instituto plantea dos preguntas importantes que no se pueden responder en base al análisis de un solo caso. La primera pregunta que surge es la de qué criterios deben de usarse para evaluar el rendimiento de un instituto de este tipo. La segunda es si la experiencia de este instituto puede generalizarse a otros institutos gubernamentales de investigación en América Latina o en otros países de mayor desarrollo industrial. Es necesario encontrar respuesta a estas preguntas antes de llevar el análisis de Schwartzman a su conclusión natural, que es la de sugerir medidas que permitan mejorar la efectividad de este tipo de institutos.

Es evidente que el Instituto no ha sido muy activo en el campo de la innovación tecnológica. Pero esto no quiere decir que deban descontarse sus logros en otras áreas menos prestigiosas como son las de proveer servicios técnicos a las empresas, racionalizar el sistema de medidas, promover la estandarización industrial, dar información técnica a las empresas y brindar oportunidad a algunos científicos de realizar investigación básica. Estas actividades, excepto la última, son necesarias para el desarrollo industrial de un país y generalmente represen-

tan la mayor parte de los esfuerzos tecnológicos de una sociedad. Para evaluar al Instituto es necesario saber más sobre la calidad de estos servicios y el costo de proveerlos. El estudio, sin embargo, no da información sobre la calidad de los trabajos del Instituto ni del presupuesto con que cuenta, excepto el número de personas empleadas por éste en diferentes épocas. Evaluar las actividades a través del récord de publicaciones es difícil si no se tiene información sobre los estándares alcanzados por otros institutos con presupuesto o personal comparable. Tampoco se sabe cuál sería el costo en recursos de proveer servicios similares por otros medios.

El estudio aislado del Instituto no nos permite concluir si las dificultades experimentadas son: a) el resultado de características especiales del Instituto, como son la personalidad de su fundador o los vínculos institucionales con otras entidades gubernamentales; b) problemas propios de un desarrollo industrial en el cual las demandas por conocimientos tecnológicos se dirigen hacia fuentes en otros países de mayor desarrollo industrial; o c) limitaciones propias de todo instituto de investigación gubernamental como es la falta de confianza que las empresas del sector privado tienen en la capacidad de estos institutos de guardar secretos tecnológicos que afectan su competitividad.

La experiencia del Instituto Nacional de Tecnología no es muy diferente de la de otros similares en América Latina y en los países más industrializados de la OCDE. En general, cualquiera que sea el nivel de desarrollo tecnológico del país, las empresas privadas son renuentes a utilizar institutos gubernamentales para trabajos de investigación aplicada en áreas donde el resultado que se busca puede ser un elemento de competencia importante, por miedo de que éstos se divulguen a sus competidores. Los institutos más exitosos son los que están estrechamente vinculados a una empresa gubernamental como el Instituto Mexicano de Petróleo y el Instituto de Investigaciones Eléctricas de México.

En estos institutos el problema de la divulgación de información técnica no se presenta porque hay un usuario principal y trabajos para terceros se hacen con el consentimiento y control del usuario. Otro tipo de instituto que ha tenido éxito es el de los Institutos Cooperativos de Investigación. Estos han sido creados en Europa para dar apoyo técnico a viejas industrias que no son de base científica como la textil, la de la construcción y la del hierro y el acero, donde la innovación de productos no es parte vital de su éxito comercial. En estos casos los institutos han sido de gran ayuda para elevar el nivel técnico de las empresas afiliadas.

Tanto en América Latina como en algunos países europeos la forma de intervención gubernamental en el desarrollo científico y tecnológico ha ido cambiando en el tiempo. Los esfuerzos iniciales se concentraron en estimular la oferta con la creación de institutos de investigación en áreas donde el sector privado no invertía al nivel que se estimaba necesario. El paso siguiente en América Latina fue la creación de los Consejos de Ciencia y Tecnología, todavía con énfasis en el lado de la oferta. A fines de los años sesenta era claro que la mayoría de estos institutos permanecían al margen de la demanda del sector productivo —la cual se dirigía hacia el exterior— y de que los consejos tenían limitada capacidad para poner en contacto las dos partes del mercado de tecnología. El énfasis se concentró entonces en controlar la transferencia internacional de tecnología. Mas recientemente algunos gobiernos han adoptado una serie de incentivos para estimular la innovación tecnológica en las empresas mismas. En Europa el método utilizado es el de los "contratos de desarrollo", por medio de los cuales el gobierno financia las actividades de I&D de una firma o grupo de firmas para desarrollar un nuevo producto. El gobierno participa en los beneficios que resulten de la explotación comercial y asume los riesgos financieros si la investigación no da resultados. Este tipo de contratos se usaron inicialmente para desarrollos militares, pero

luego se extendieron a sectores donde el gobierno no es el principal consumidor.

Los gobiernos de México y la Argentina han adoptado programas de este tipo. Por ejemplo, México apoya las actividades de investigación con créditos especiales que se otorgan para crear empresas de tecnología, inversiones en equipo que mejoren la capacidad técnica de la empresa o para financiar contratos de investigación con institutos locales. También se permiten reducciones impositivas por gastos de tecnología y reembolso de los impuestos indirectos para exportadores de tecnología. En la Argentina el Instituto Nacional de Tecnología Industrial ha desarrollado un programa por medio del cual el instituto financia parte de los gastos de I&D de las empresas, asumiendo los riesgos si no se obtienen resultados y participando en la explotación comercial si se obtienen. El instituto está dispuesto a prestar su apoyo técnico, pero la investigación la hacen las empresas mismas.

La situación económica por la que están pasando estos dos países hace difícil evaluar el resultado de estos incentivos, pues las empresas tienden a concentrar sus esfuerzos más que nunca hacia problemas de corto plazo. Sin embargo, hay indicaciones de que con un clima económico más favorable las empresas están dispuestas a hacer mayores esfuerzos tecnológicos si hay mecanismos que les permitan reducir los riesgos.

Respuesta al comentario de Mariluz Cortés, por

SIMON SCHWARTZMAN

Por lo que interpreto del primer párrafo del comentario, Mariluz Cortés cree que las dificultades de los institutos gubernamentales de investigación industrial surgen cuando les faltan "objetivos claramente definidos". Más adelante añade otra dificultad, que es la desconfianza de las industrias privadas sobre la capacidad de las instituciones gubernamentales de guardar secretos. Estas dos dificultades harían que solamente puedan existir dos tipos de institutos de investigación gubernamentales exitosos: los que tengan una función muy específica y clara, como los centros de investigación de las compañías estatales, y los que atiendan a industrias tradicionales, en las que el problema del secreto industrial no exista. Lo demás quedaría para las instituciones privadas de investigación, o la investigación subsidiada hecha en las industrias mismas, que sería la tendencia del futuro en la Argentina, México y, quizá, Brasil.

Creo que el estudio de la historia del Instituto Nacional de Tecnología muestra, entre otras cosas, que es estrecha la visión de los que pretenden dar a este tipo de instituciones un objetivo unidireccional. Durante muchos años, el énfasis casi exclusivo en los servicios de asistencia técnica más convencionales ayudó a alejar del Instituto a muchos de sus investigadores más capaces y desestimuló a otros. El fuerte compromiso contraído con el programa del alcohol sirvió de estímulo a sectores importantes del Instituto, pero creó problemas institucionales bastante graves que todavía persisten. Una institución gubernamental no puede ser evaluada por un

simple análisis de costo-beneficio, ya que sus costos son políticos e institucionales, y sus beneficios son a largo plazo. La posibilidad de éxito de tales instituciones tiene mucho que ver con la calidad de sus miembros, su autonomía de acción, su proximidad con el mundo universitario y con el mundo empresarial. Una institución que reúna estas características puede jugar un papel de liderazgo, de formación de mentalidades, y aun de aportes específicos en el desarrollo de nuevas tecnologías y conocimientos, sin que tenga nada parecido a "objetivos claros y definidos" de fácil medición.

Me parece muy remota la posibilidad de que el alejamiento del sector privado en relación a los institutos públicos tenga que ver con cuestiones de secreto. Esto no fue el caso del INT, y no conozco ningún ejemplo de ello. La cuestión de la tecnología pública versus la tecnología privada existe seguramente en la relación entre grandes empresas de tecnología avanzada y las universidades, aunque existen también muchos casos de instituciones públicas y académicas que participan, por ejemplo, de sigilosos proyectos de tipo militar (en realidad, es un equívoco razonar solamente en términos de las demandas de las empresas privadas sobre los institutos, ya que los demandantes de servicios suelen ser, predominantemente entre nosotros, otras instituciones gubernamentales). La dificultad de relación entre los institutos y sus clientes potenciales tiene que ver principalmente con las diferencias de interés, motivación, ritmo de trabajo y objetivos de las distintas instituciones. Muchas veces los institutos simplemente no se interesan, y no tienen por qué interesarse, por lo que les pide el sector privado, ya que tienen otras cosas que hacer; en otros casos están paralizados por la superposición de demandas contradictorias, rutinas difíciles de superar, falta de competencia técnica y agilidad administrativa, etcétera.

La última cuestión es si la tendencia futura va realmente en el sentido de la sustitución de los institutos

gubernamentales por subsidios a la investigación en el sector privado. Es posible defender la idea de que los institutos de investigación gubernamentales tienen un papel que jugar en las primeras etapas de implantación de una economía moderna, y que deberían dar paso sea a la investigación universitaria, sea a la investigación en la industria, sea a firmas privadas de venta de servicios tecnológicos. Esta puede ser la tendencia para la investigación más típicamente industrial, pero es difícil imaginarse la desaparición de los centros de investigación básica de tipo geológico, climatológico, agrícola, de salud pública, de tecnología militar, etcétera. De todas formas, es dudoso que el subsidio gubernamental en la investigación tecnológica en el sector privado funcione realmente como alternativa. Brasil tiene en eso una experiencia muy anterior a la de México y la Argentina, y no es para nada claro que ella confirme el optimismo de la última sentencia del comentario de Mariluz Cortés. Nuevamente, no bastan aquí los "objetivos claramente definidos". Es necesario conocer mucho más de cerca las experiencias concretas, y para esto los estudios de caso, de tipo histórico, son insustituibles.